

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-237369

(P2001-237369A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 L 25/07		H 0 2 M 1/00	R
25/18		7/48	Z
H 0 2 M 1/00		H 0 1 L 25/04	C
7/48			

審査請求 有 請求項の数12 OL 外国語出願 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2001-5156(P2001-5156)

(22) 出願日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(31) 優先権主張番号 60/175802

(32) 優先日 平成12年1月12日 (2000.1.12)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 591074389

インターナショナル・レクチファイヤー・
コーポレーション

INTERNATIONAL RECTI
FIER CORPORATION

アメリカ合衆国90245カリフォルニア州

エル・セグンド、カンザス・ストリート

233番

(74) 代理人 100062144

弁理士 青山 稔 (外1名)

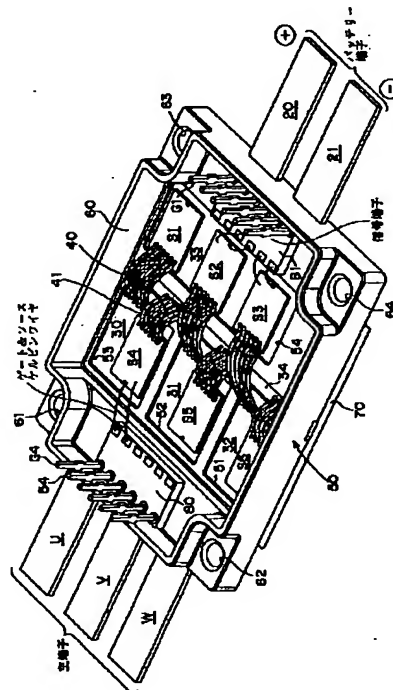
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板を持たない低コストパワー半導体モジュール

(57) 【要約】

【課題】 絶縁および熱対策のために基板が必要であるが高価となる。

【解決手段】 低電圧用途のためのパワーモジュールであり、絶縁された金属基板を持たない。そのモジュールは、パワーシェルおよび多数のリードフレームを含み、それらの各リードフレームは、一つまたは複数のMOS FETが電気的に装着される導電性パッドを含む。そのMOSFETはワイヤー接続により電気的に接続される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 低電圧アプリケーションのためのパワーモジュールであって、

開口したトップと底部および閉じられたリムを有するモールド形成の絶縁ハウジングと、

多数の共通平面の導電性パッドおよびそれに接続された導電性リードを含むリードフレームとを備え、

リードフレームの導電性リードは導電性パッドと共に、閉じられたリム内に挿入してモールド化され、そして前記リムの表面外部から突き出させ、そして、リム内部で 10 リードフレームパッドを支持させており、そして、回路を形成するために、導電性パッドを通じ、パワー半導体デバイスを電気的に相互接続させるための多数のワイヤー接続と、実質的に共通の面を持ち、前記モジュールから分離している放熱支持体上に装着できる、リードフレームの導電性パッドの底面と、を有することを特徴とするパワーモジュール。

【請求項2】 回路は3相インバータ回路である請求項1記載のモジュール。

【請求項3】 パワー半導体デバイスは、3相ブリッジ接続したMOSFETからなる請求項1記載のモジュール。

【請求項4】 MOSFETは30から75Vの定格である請求項3記載のモジュール。

【請求項5】 信号をパワー半導体デバイスに与えるために、制御回路基板は、リムにおける拡張されたエリアの上に装着される請求項1記載のモジュール。

【請求項6】 リードフレームの平面上のリム内部が充填材料で満たされる請求項1記載のモジュール。

【請求項7】 ハウジングはモールドによるプラスチックである請求項6記載のモジュール。

【請求項8】 上記MOSFETは、底面の上にドレイン電極を、上側表面にソースおよびゲート電極を有し、互いに絶縁され、当モジュールを貫通してリム内で挿入してモールド化された、第1、第2および第3の平行の導電性リードにそれぞれ接続された第1、第2および第3のパッドを含む多数の導電性パッドを有し、第4の導電性リードおよび、第4の導電性リードと平行 40 に延在する第5の導電性リードに接続された第4のリードフレームのパッドを有し、これらの第4および第5の導電性リードは当モジュールを貫通して前記リム内で挿入されモールド化されており、そして、ドレイン電極が第1、第2および第3のパッドに良導電的に接続された、前記3つのMOSFETの第1のグループを有し、ドレイン電極が第4のパッドに良導電的に接続された、3つのMOSFETの第2のグループを有し、前記第5の導電性リードに接続された、第2のグループ 50

のMOSFETのソース電極を有する請求項3記載のパワーモジュール。

【請求項9】 MOSFETは3相インバータ回路を形成するためにワイヤー接続される請求項8記載のモジュール。

【請求項10】 MOSFETは30から75Vの定格である請求項8記載のモジュール。

【請求項11】 回路基板への電気的な接続を提供する少なくとも一つの電極と、パワー半導体デバイスの少なくとも一つに電気的に接続された少なくとも一つの端子を更に備えた請求項8記載のパワーモジュール。

【請求項12】 熱的に導伝性で電気的に絶縁する層が、リードフレームの導電性パッドと放熱部材との間に挿入される請求項8記載のパワーモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パワーモジュールに関し、特にパワー半導体のダイス(die)のための基板を持たないパワー半導体が低コストの3相インバータモジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】パワー半導体モジュールは公知であり、広く使用されている。典型的に、モスゲートデバイス、サイリスタまたはダイオードのごとき半導体の多数が種々に結合されてIMS(絶縁メタル基板)のごとき放熱基板または他の基板に装着され、そしてその基板および/またはワイヤー結合により、電気的に接続される。低パワーの制御要素を含むプリント回路基板もまたモジュールによりサポートされる。パワーおよび制御端子は、その後、その基板を担う絶縁ハウジングから引き出されてもよい。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】パワーのダイスを担うために用いられた基板は、パワーモジュールのコストで重要な部分をなし、それ故、最小限の面積に制限される。このように構成することは、モジュールのコストを低減するには好ましいが、一方、適した熱管理および電気的絶縁が必須となる。

【0004】本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、基板を排した構造のモジュールを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明によると、パワーダイスは、リードフレームのリードフレーム拡張部に直接に装着され、そのパワーダイスは、モジュールの絶縁ハウジング内で挿入され、モールド化され、かつ、そのハウジングにより支持される。熱導伝性の絶縁層は、モジュールに対する放熱支持から絶縁するために、リードフレーム素子の下に横たわる。IMSや他の基板は追加されない。好ましい実施形態では、モジュールは、例え

ば電氣的パワーステアリング用モータのために使用される車搭載用の3相インバータ回路である。

【0006】

【発明の実施の形態】最初に図8を参照すると、特に電力パワーを制御する自動車の使用へのアプリケーションを持つ3相インバータ回路の例示的な電気回路図が示されている。端子20および21は、車のバッテリーに接続されるDC端子であり、端子U、VおよびWは3相出力端子であり、パワーACモータに適した整流器を介し、DCブラシレスモータのようなDCモータに接続される。これらは車システムではごく一般に使用される。通常の3相インバータ回路が示されている。パワーMOSFET S₁ からS₆ を通常のシーケンスで動作させるために、MOSFET S₁ からS₆ のためのASICおよび他の制御回路要素が備えられる。この発明は、低電圧のアプリケーションに特に適する。本発明のダイスは、インターナショナル・レクチファイヤー・コーポレーションより市販されている、30から75ボルトの規格で、サイズ4.0から6のダイスである。例えば、1000ボルトまでの電圧規格または10ボルトのような低電圧が使用される。

【0007】パワーMOSFET S₁ からS₆ はNチャンネルとして示されているが、コンプリメンタリNおよびPチャンネルのMOSFETを使用できる。

【0008】通常のもジュールでは、図8の回路は、未パッケージのMOSFET型を用い、IMSまたはDBC基板の上に装着され、そして基板およびワイヤー接続を通じて相互接続されることにより形成された。その基板は、その後、絶縁ハウジング内に装着され、そして、接続のために利用できるように、端子20、21、U、V、WおよびG₁ からG₆ のような端子がハウジング表面から突出される。

【0009】通常のもジュールによるハウジングの内部にダイスを装着するために使用される基板は、高価である。本発明によれば、ダイスが端子のリードフレームの伸張部に直接に装着されることで、この基板は排除される。インバータ以外のどのような回路も形成することができ、更に、NおよびPチャンネルのMOSFETまたはIGBT、ダイオード、サイリスタおよびこれと同様なものごときダイス、またはダイスの混合も使用することができ、本発明の利点を享受できることに注目される。

【0010】図1〜7は、図8の3相インバータ回路をハウジングするための本発明の好ましい実施例を示す。同じ識別番号または文字は、すべての図面で同じ部分を示している。

【0011】図1は、本発明に使用できる細長い導電性で打ち抜きによるリードフレームの一つのセグメントを示す。このようなセグメントの多数がユーザー様式によって備えられる。部品がリードフレームに装着され、そ

してワイヤ結合され、そしてリードフレームのセグメントが個別化された後で、リードフレームの種々のセグメントは、打ち抜きされた薄い金属板により、まとめて保持される。リードフレームの半分は、大きいエリアのパッド30、31および32のそれぞれに接続される端子U、VおよびWを提供する。これらのパッド30、31および32は、MOSFETのダイスS₄、S₅ およびS₆ をそれぞれ受け止める。リードフレームの他の半分は、端子20および21と、ドレイン共通のパッド33を有する。端子21は、ソースエリアのパッド34にも接続される。ダイスS₁、S₂ およびS₃ はパッド33に接続される。ダイスS₁〜S₆ は、垂直方向に導電性のMOSFETのダイスであり、金属皮膜された底部のドレイン電極とトップのソースおよびゲート電極を有する。底部のドレイン電極は、銀皮膜の導電性エポキシのようなものにより、拡張されたリードフレームのパッド領域30、31、32および33に半田づけまたは他の手段により接続される。

【0012】ダイスS₁〜S₆ が定位置に固定された後、図8の回路を完成させるために、図3に示されるように、ワイヤー接続される。この結果、図3に示されるように、ソース結合ワイヤー40は、パッド30、31および32をダイスS₁、S₂ およびS₃ のソース電極のそれぞれに接続し、そして、ソース結合ワイヤー41は、ダイスS₄、S₅ およびS₆ のソース電極をDC端子へ接続する。これらの結合は、そのハウジング内のリードフレームの装着後になされてもよいことに注目できる。

【0013】このように、ダイスS₁ からS₆ がそれらの種々のフレームに結合された後、そのリードフレームは、絶縁ハウジング50内に挿入してモールド化され、そして、パッドを互いに分離するためにリードフレームのブリッジ部(図1で点線の外側)が除去され、そしてリードフレームが個別化される。

【0014】これとは別に、リードフレームが絶縁ハウジング50内に最初に挿入してモールド化され、そしてリードフレームのブリッジ部が除去され、これにより、パッドを互いに単一化してもよい。この後、ダイスS₁ からS₆ は、それらの種々のリードフレームパッドに接続されてもよく、互いにワイヤー接続されてもよい。

【0015】他のケースでは、ハウジング50の境界から突き出ている導体U、V、W、20および21に対し、リードフレームのトリミング後に、リードフレームがハウジング50により支持される。ハウジング50は好ましくは、モジュールが装着される導電性のリードフレームおよび放熱材を電氣的に絶縁できる、熱的に導電性の絶縁材料である。しかしながらハウジング50はモジュールのコスト低減のために熱的に導電性材料で形成される必要はない、例えば、ハウジング50は、DOWケミカル社製造のQUESTRAプラスチックまたはA

mosco社製造のAMODELマークで販売されているような適したPPAであってもよい。

【0016】ダイスS₁からS₆にアクセスしてダイスに接続できるように、ハウジング50は、パッド32、31、30および33のトップ面のそれぞれを露出させるための窓51、52、53および54を持つ。リム60は、ハウジング50と一体構造であり、かつそのハウジング50を囲み、ボルト差し込みの開口61、62、63、64がハウジングのコーナーに設けられる。薄い絶縁材料による底部の層70は、ハウジング50の底全体に対して位置し、パッド30、31、32、33および34を、互いに、かつ、このハウジングが設けられるユーザーの放熱板から電氣的に絶縁する。リードフレームのパッドは、ダイスS₁からS₆により生じた熱的エネルギーを、リード端子を通じ、放熱部材と接触して設けた、材熱的に導電性の絶縁層へ導くよう作用することに注目できる。熱エネルギーが高いパーセントで熱的導電性絶縁層を通じて拡散し、残りはリード端子を通じて拡散する。

【0017】次に示した図3にあるように、接続端子G₁〜G₆ (図4および5)および関係するケルビン(ソース)端子およびそのためのワイヤー結合端子を担う、プリント回路基板80および81は、ハウジング50の端部表面における対向する台のトップに固定される。

【0018】すべてのワイヤー結合がなされた後、ハウジング50のリム60内部は、適したシール材(図4および5)、またはエポキシまたは同様なもので充填されてもよい。

【0019】その後、分離手段90がリム上に配されてもよい。その分離手段は硬質であってもよく、端子がそこを通過できるようにしてもよい。その分離手段は、電気部品を受け取ることのできるブランクの回路基板であってもよい。インバータ回路の制御のための部品を含む回路基板は、その後、分離手段90上に配置されてもよい。その堅さのために、分離手段は、制御部品を含む回路基板との係合のために整列された端子を保持する。

【0020】図1〜7のモジュールは、ダイスS₁から

S₆を受け取るための分離基板を持たず、それ故、価格を減じたことに注目すべきである。

【0021】本発明は、特定の実施例に関連して述べてきたが、他の多くの変形および変更および他の使用が当業者には明白である。それ故、本発明は、ここでの特定の開示に限定されるのではなく、付記した請求の範囲のみに限定される。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、パワー用のダイスを、モジュールの絶縁ハウジング内に挿入されたリードフレームのリードフレーム拡張部に直接に装着したものであり、IMSや他の基板の追加は必用ないため、モジュールを安価に構成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に用いることのできるリードフレームの平面図

【図2】 図1のリードフレームのライン2-2における縦断面図

【図3】 絶縁プラスチックで内部がシールされる前の本発明のモジュールの斜視図

【図4】 内部が満たされた後の本発明のモジュールの別の斜視図

【図5】 図4の平面図

【図6】 図5の側面図

【図7】 図5の端部から見た図

【図8】 モジュールにより形成できる例示的な回路図

【符号の説明】

20、21 DC端子

30、31、32 パッド

33、34 ドレインパッド

50 絶縁ハウジング

60 リム

70 底部の層

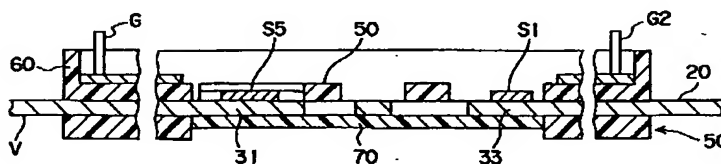
80、81 プリント回路基板

90 分離手段

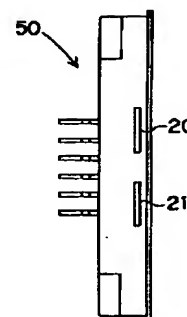
S₁〜S₆ ダイス

U、V、W 3相出力端子

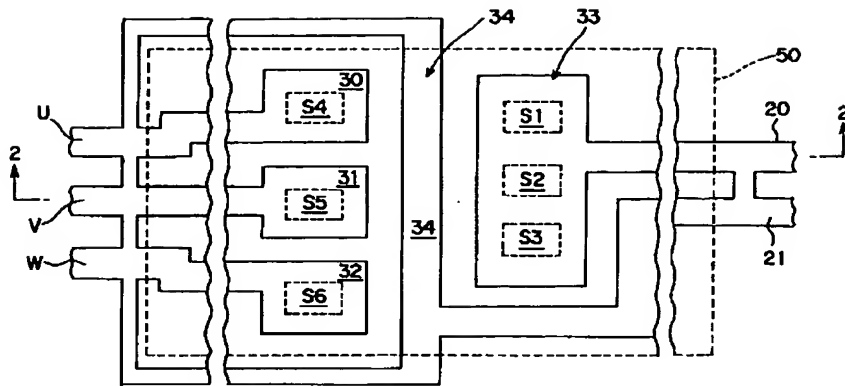
【図2】



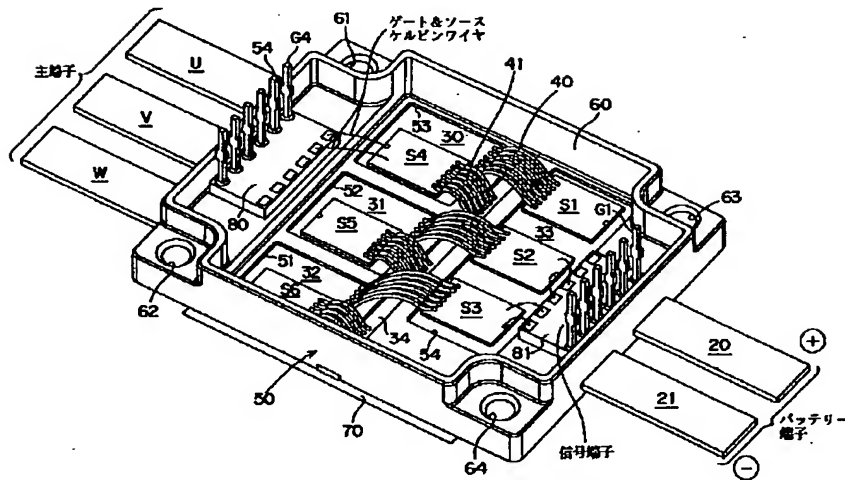
【図7】



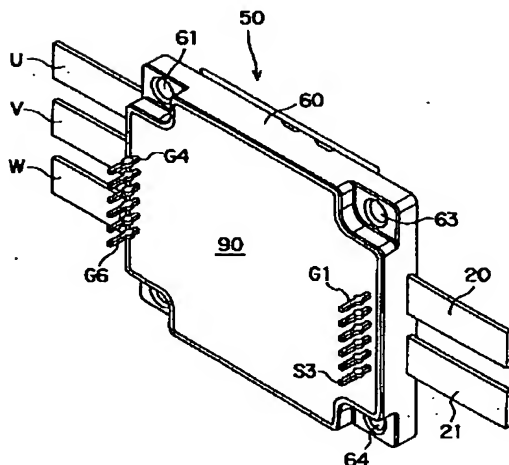
【図1】



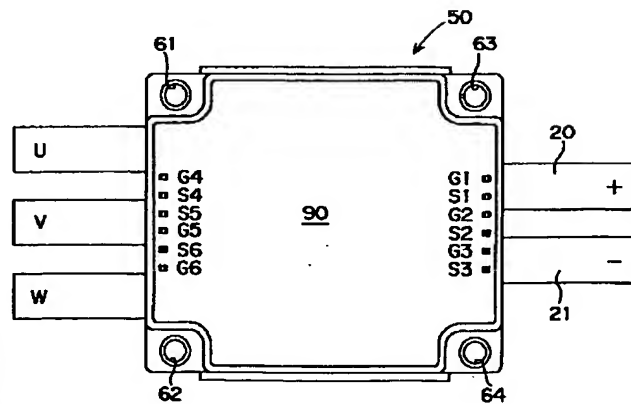
【図3】



【図4】



【図5】



【外国語明細書】

- 1 -

Title

LOW COST POWER SEMICONDUCTOR MODULE WITHOUT SUBSTRATE

BACKGROUND OF THE INVENTION

5 This invention relates to power modules and more specifically relates to a low cost 3 phase inverter module which has no substrate for the power semiconductor die.

10 Power semiconductor modules are well known and are widely used. Typically, a plurality of semiconductor die, such as MOSgated devices, thyristors or diodes in various combinations are mounted on a substrate heatsink, such as an IMS (insulated metal substrate) or other substrate and are electrically connected through the
15 substrate, and/or by wire bonds, to form a particular circuit. A printed circuit board containing low power control components is also supported by the module. Power and control terminals may then extend from an insulation housing which carries the substrate.

20 Substrates used to carry the power die constitute a significant part of the cost of power modules, and therefore they are limited to the smallest possible area. It would be desirable to reduce the cost of such modules while permitting appropriate thermal management and
25 electrical insulation.

SUMMARY OF THE INVENTION

In accordance with the invention, the power die are mounted directly on lead frame extensions of a lead frame which is insert molded within and supported by the module insulation housing. A heat conductive insulation layer underlies the lead frame elements to insulate it from a heat sink support for the module. No added IMS or other substrate is used, thus reducing the cost of the module.

In a preferred embodiment, the module is a three phase inverter circuit for automotive application for example, for electric power steering motors. However, any other desired circuit can be provided.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Figure 1 is a top view of a lead frame which can be used with the present invention.

Figure 2 is a cross-section of the lead frame of Figure 1 taken across section line 2-2 in Figure 1.

Figure 3 is a perspective view of the module of the invention, before its interior is sealed with insulation plastic.

Figure 4 is another perspective view of the module of the invention after its interior is filled.

Figure 5 is a top view of the module of Figure 4.

Figure 6 is a side view of Figure 5.

Figure 7 is an end view of Figure 5.

Figure 8 is a circuit diagram of an exemplary module circuit which can be formed by the module.

DETAILED DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Referring first to Figure 8, there is shown an exemplary electrical circuit diagram of a 3 phase inverter circuit which could have application to automotive uses particularly to electric power steering. Thus, terminals 20 and 21 are d-c terminals which could be connected to the automobile battery and output terminals U, V and W are 3 phase output terminals which can be used to power ac motors, or, with suitable rectification, dc motors, such as dc brushless motors, that are typically found within the automotive system. A conventional three phase inverter circuit is shown. An ASIC and other control circuit components for the MOSFETs S_1 to S_6 may also be provided to operate power MOSFETs S_1 to S_6 in a conventional sequence. The instant invention is particularly suited for low voltage applications. The die of the present invention are rated from 30 to 75 volts and are size 4.0 to 6 die as sold by the International Rectifier Corporation. Higher or lower voltage rates may also be used. For example, voltage rates of up to 1000 volts, or as low as 10 volts may be used.

While power MOSFETs S_1 to S_6 are shown as N channel devices, complementary N and P channel MOSFETs could be used.

In conventional modules, the circuit of Figure 8 is commonly formed by employing unpackaged MOSFET die which are mounted on an IMS or DBC substrate and interconnected

through the substrate and by wire bonds. The substrate would then be mounted within an insulation housing and terminals, such as the terminals 20, 21, U, V, W and G₁ to G₂ would extend beyond the housing surface to be
5 available for connection.

The substrate used to mount the die within the housing according to conventional modules is expensive. In accordance with the invention, this substrate is eliminated, with the die mounted directly on the lead
10 frame extensions of the terminals. Note that any circuit other than an inverter can be formed, and that any type of die or mix of die, such as N and P channel MOSFETs or IGBTs, diodes, thyristors and the like can be used and enjoy the benefits of the invention.

15 Figures 1 to 7 show a preferred embodiment of the invention for housing the 3 phase inverter circuit of Figure 8. Note that the same identifying numeral or letter is used in all drawings to identify the same part.

Figure 1 shows one segment of an elongated
20 conductive, stamped lead frame which can be used with the invention. A plurality of such segments are provided in the usual manner. The various segments of the lead frame are held together by webs which will be stamped out after parts are mounted on the lead frame and wire bonded and
25 the lead frame segments are singulated. One half of the lead frame provides terminals U, V and W which are connected to large pad areas 30, 31 and 32 respectively. These pads 30, 31 and 32 will receive the MOSFET die S4,

S5 and S6 respectively. The other half of the lead frame has terminals 20 and 21 and a common drain pad 33. Terminal 21 is also connected to a source pad area 34. Die S1, S2 and S3 are connected to pad 33. Die S1 to S6 are vertical conduction MOSFET die having metallized bottom drain electrodes and a top source and gate electrode. The bottom drain electrodes may be soldered or otherwise connected, as by a silver loaded conductive epoxy, to the enlarged lead frame pad regions 30, 31, 32 and 33.

After the die S1 to S6 are fixed in place, they may be wire bonded, as shown in Figure 3 to complete the circuit of Figure 8. Thus, as shown in Figure 3, source bond wires 40 connect the pads 30, 31 and 32 to the source electrodes of die S1, S2 and S3 respectively; and source bond wires 41 connect the source electrodes of die S4, S5 and S6 to pad 34 and d-c terminal 21. Note that these bonds can be made after mounting of the lead frame in its housing.

Thus, after the die S1 to S6 are bonded to their various lead frame pads, the lead frame is insert molded in an insulation housing 50 and the lead frame bridging sections (exterior of the dotted line in Figure 1) are removed to separate the pads from one another and the lead frames are singulated.

Alternatively, the lead frame may be first insert molded in the insulation housing 50, and the lead frame bridging sections removed, thereby singulating the pads

from one another. Then, the die S1 to S6 may be bonded to their various lead frame pads, and wire bonded to one another.

5 In either case, the lead frames are supported by the housing 50 after lead frame trimming, with conductors U, V, W, 20 and 21 extending beyond the periphery of housing 50. Housing 50 may be preferably a thermally conductive insulation material which can electrically isolate
10 conductive lead frame pads and a heat sink, on which the module may be mounted, from one another. The housing 50 need not, however, be made from thermally conductive material to reduce the cost of the module. For example, housing 50 may be a QUESTRA plastic made by DOW chemical, or a suitable PPA such as the one made by Amoco and sold
15 under the mark AMODEL.

Housing 50 will have windows 51, 52, 53 and 54 to expose the top surfaces of pads 32, 31, 30 and 33 respectively to provide access to die S1 to S6 for the die bonding operation. A rim 60 is integral with and
20 surrounds the housing 50 and bolt-down openings 61, 62, 63, 64 are provided at the housing corners. A bottom layer 70 of a thin insulation material extends fully across the bottom of the housing 50 and acts to electrically isolate the pads 30, 31, 32, 33 and 34 from
25 one another and from the users heat sink on which the housing is mounted. Note that lead frame pads act to conduct thermal energy generated by the die S1 to S6 through the lead terminals and to the thermally

conductive insulation layer, which may be placed in contact with a heat sink. A large percentage of the thermal energy is dissipated through the thermally conductive insulation layer, and the remainder may be
5 dissipated through the lead terminals.

As next shown in Figure 3 printed circuit boards 80 and 81 which carry control terminals G1 to G6 (Figures 4 and 5) and related Kelvin (source) terminals and wire bond terminals therefor are fixed to the top opposite platform
10 end surfaces of the housing 50 and appropriate wire bonds can be made.

After all wire bonds are made, the interior of rim 60 of housing 50 may be filled by a suitable silastic (Figures 4 and 5), or an epoxy or the like.

15 A separation means 90 may then be disposed over the rim. The separation means may be rigid, and may allow the terminals to pass through. The separation means may be a blank circuit board that is capable of receiving electronic components. A circuit board containing
20 components for the control of the inverter circuit may then be disposed over the separation means 90. Due to its rigidity, the separation means keeps the terminals aligned for engagement with the circuit board containing the control components.

25 Note that the module of Figures 1 to 7 has no separate substrate for receiving the die S1 to S6 and, therefore has a reduced expense.

Although the present invention has been described in relation to particular embodiments thereof, many other variations and modifications and other uses will become apparent to those skilled in the art. It is preferred, therefore, that the present invention be limited not by
5 the specific disclosure herein, but only by the appended claims.

WE CLAIM:

1. A power module for low voltage applications, comprising:

a molded insulation housing having an open top and bottom and having an enclosed rim;

5 a lead frame containing a plurality of coplanar conductive pads and conductive leads connected thereto;

the lead frame conductive leads being insert molded within the enclosed rim with the conductive pads and extending beyond the exterior surface of said rim and supporting the lead frame pads interiorly of the rim; and

10 a plurality of wire bonds for electrically interconnecting the power semiconductor devices through the conductive pads to form a circuit;

15 the bottom surfaces of the lead frame conductive pads being substantially coplanar and being mountable on a heat sink support which is separate from said module.

2. The module of claim 1, wherein the circuit is a three phase inverter circuit.

3. The module of claim 1, wherein the power semiconductor devices consist of MOSFETs in a three phase bridge connection.

4. The module of claim 3, wherein the MOSFETs are rated between thirty and seventy-five volts.

5. The module of claim 1, wherein a control circuit board is mounted atop an enlarged are of the rim for providing signals to the power semiconductor devices.

6. The module of claim 1, wherein the interior of the rim above the plane of the lead frame is filled with potting material.

7. The module of claim 6, wherein the housing is a molded plastic.

8. The power module of claim 3 wherein each of said MOSFETs have a drain electrode on their bottom surface and a source and gate electrode on their upper surface; the plurality of conductive pads including
5 first, second and third pads insulated from one another and connected to first, second and third parallel conductive leads respectively which extend through and are insert molded in the rim; a fourth lead frame pad connected to a fourth conductive lead and a fifth
10 conductive lead extending parallel to the fourth conductive lead, with the fourth and fifth conductive leads extending through and being insert molded in said rim; a first group of three of said MOSFETs being
15 conductively connected at their drain electrodes to the first, second and third pads; a second group of three of the MOSFETs being conductively connected at their drain electrodes to said fourth pad; the source electrode of

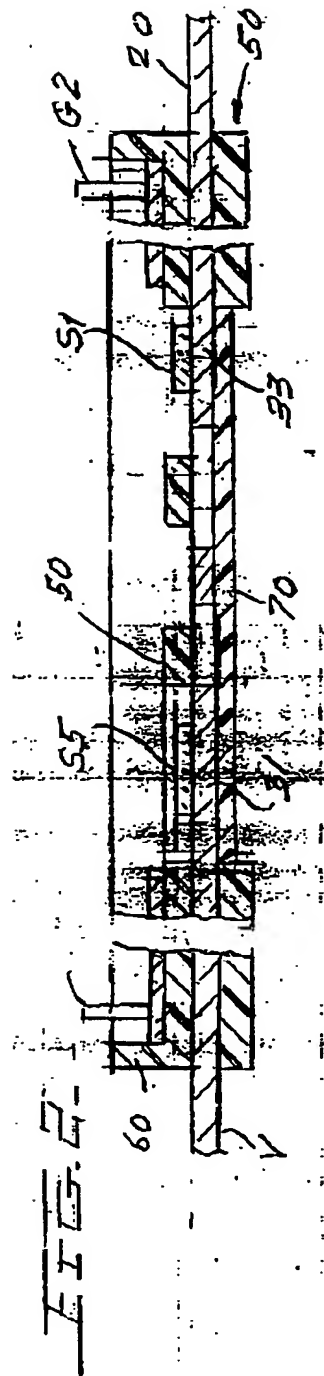
the second group of MOSFETs being wire bonded to said fifth conductive lead.

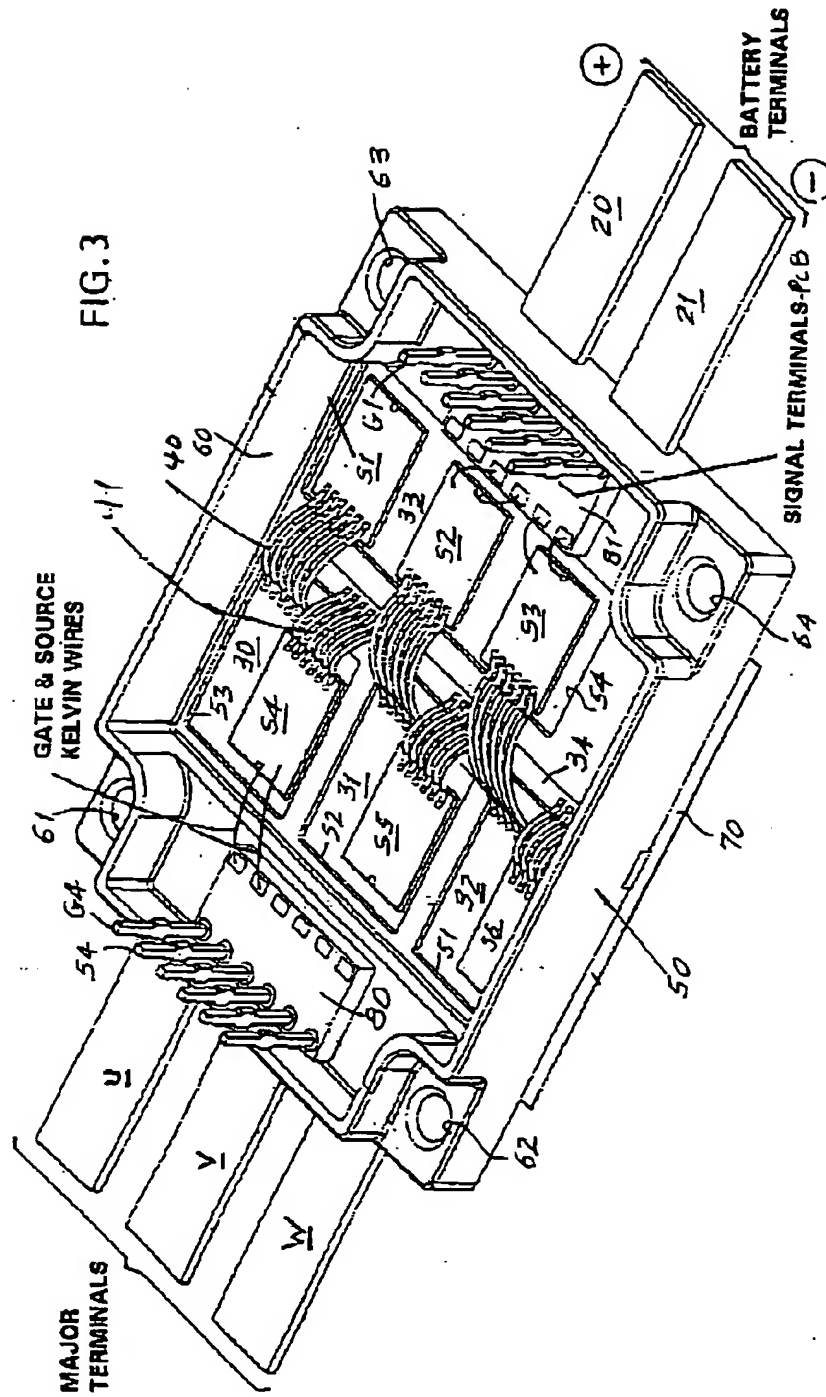
9. The module of claim 8, wherein the MOSFETs are inter-connected to form a three phase inverter circuit.

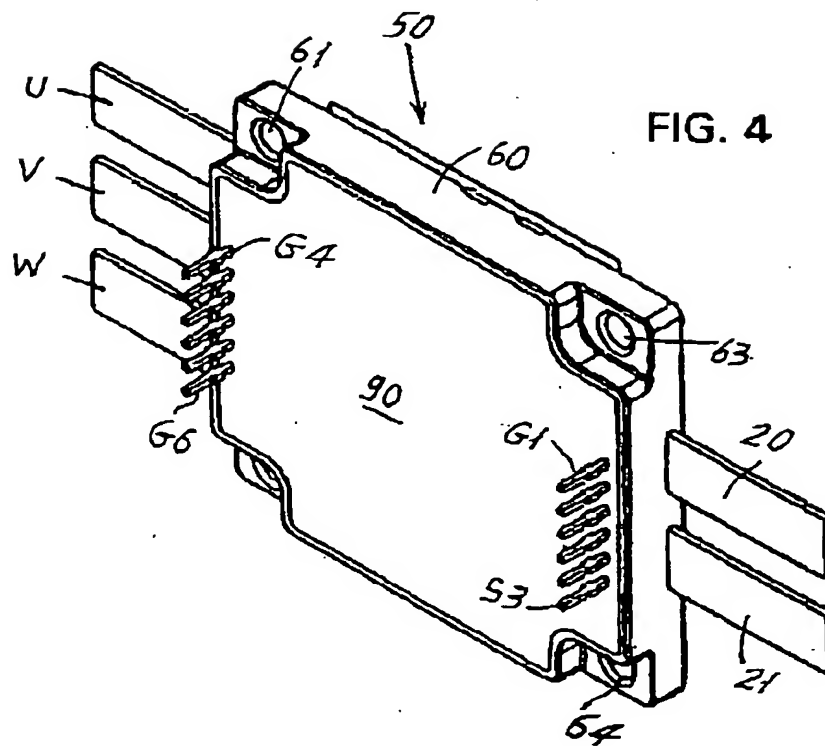
10. The module of claim 8, wherein the MOSFETs are rated between thirty and seventy-five volts.

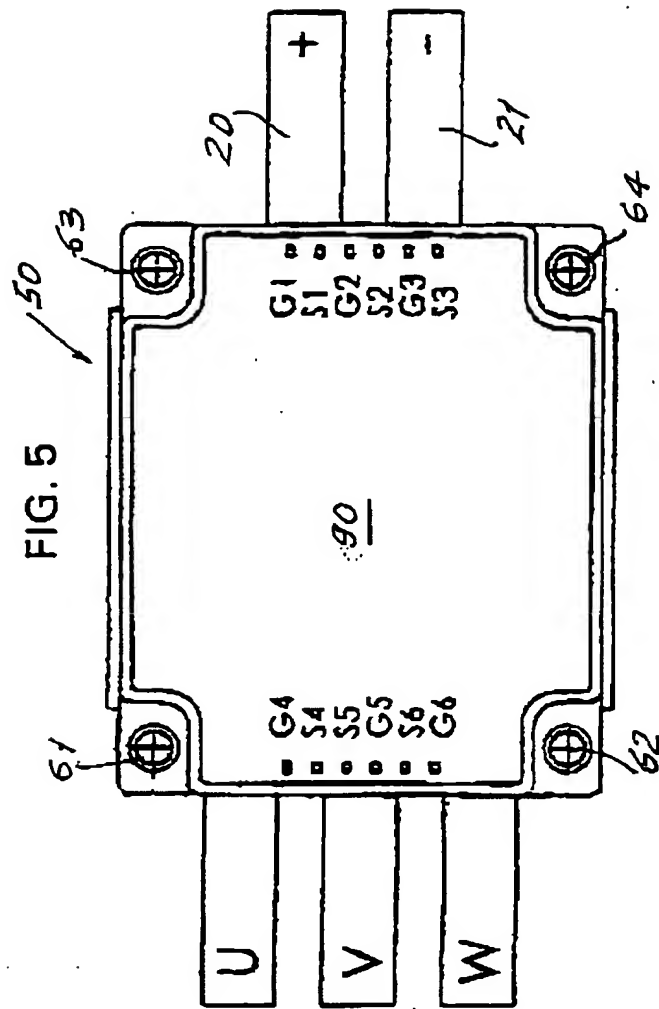
11. The power module of claim 5, further comprising at least one terminal providing electrical connection to the circuit board, the at least one terminal being electrically connected to at least one of the power semiconductor devices.

12. The power module of claim 1, wherein a thermally conductive, electrically insulating layer is interposed between the lead frame conductive pads and the heat sink.









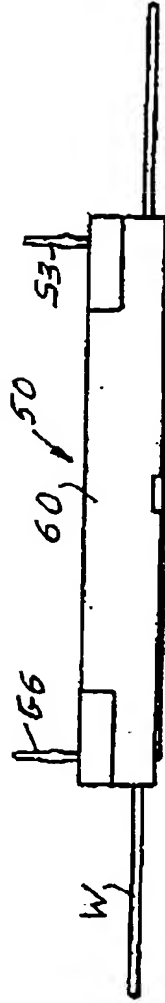


FIG. 6

FIG. 7

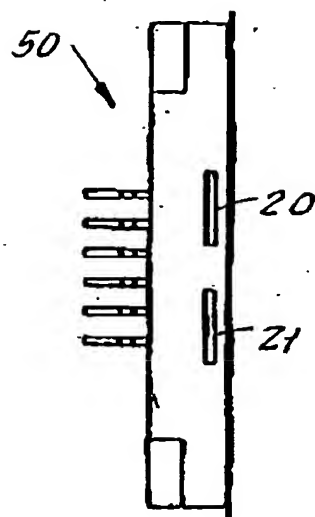
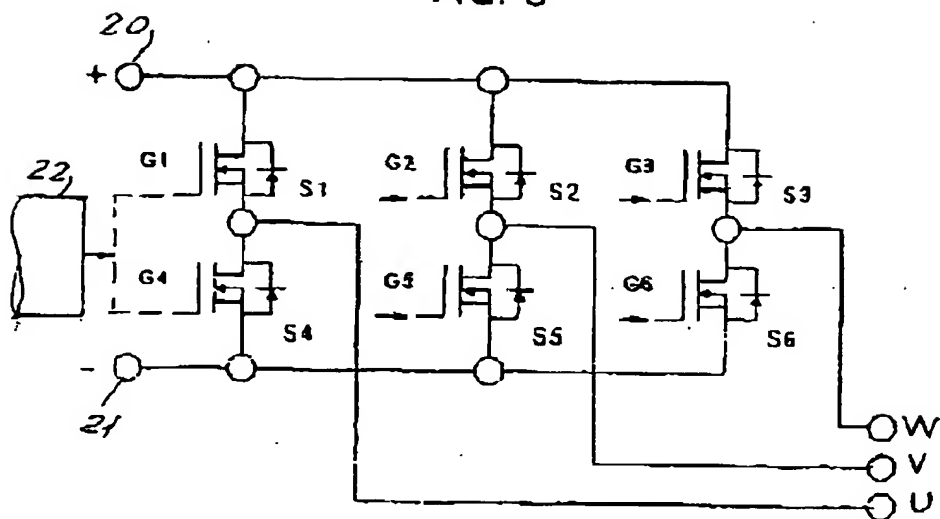


FIG. 8



ABSTRACT

A power module for low voltage applications, which does not include an insulated metal substrate is disclosed. The module includes a power shell and a plurality of lead frames each lead frame including a conductive pad on which one or more MOSFETs may be electrically mounted. The MOSFETs are electrically connected via wire bonds.